

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06269085  
PUBLICATION DATE : 22-09-94

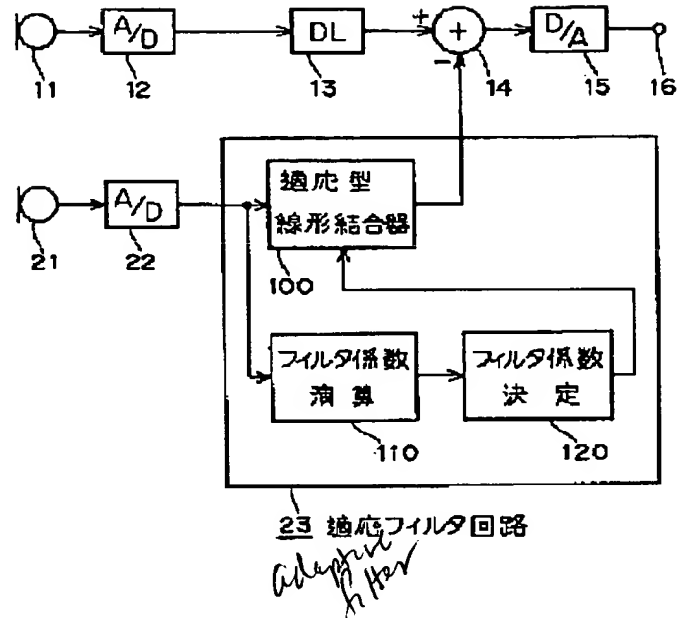
APPLICATION DATE : 16-03-93  
APPLICATION NUMBER : 05081453

APPLICANT : SONY CORP;

INVENTOR : GYOTOKU KAORU;

INT.CL. : H04R 3/00 G10L 3/02 H03H 17/02  
H03H 21/00 H04R 1/40

TITLE : MICROPHONE EQUIPMENT



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain a small sized microphone equipment in which desired directivity is easily obtained and distortion of a desired signal is reduced.

CONSTITUTION: A 1st microphone 11 to collect a desired sound and a 2nd microphone 1 having a directivity offering a low sensitivity in the arrival direction of the desired sound are provided. A voice signal from the 2nd microphone 21 is fed to a synthesis means 14 via an adaptive filter means 23. The synthesis means 14 subtracts an output signal of the adaptive filter means 23 from the sound signal from the 1st microphone 11. The adaptive filter means 23 adjusts its output signal so as to minimize an output power of the synthesis means 14. Moreover, a means 120 is provided, which limits a gain G of a transfer function of the adaptive filter means 23 at each frequency not in excess of a reciprocal of a ratio of a minimum sensitivity in a noise reduction object range of the directivity of the 2nd microphone 21 to a sensitivity of the directivity of the 1st microphone 11 in the direction of the minimum value.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-269085

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 9 月 22 日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 R 3/00	3 2 0	7346-5H		
G 1 0 L 3/02	3 0 1 E	9379-5H		
H 0 3 H 17/02	L	7037-5 J		
21/00		7037-5 J		
H 0 4 R 1/40	3 2 0 Z			

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平5-81453

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 3 月 16 日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号

(72) 発明者 大久保 仁

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ  
ー株式会社内

(72) 発明者 佐々木 徹

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ  
ー株式会社内

(72) 発明者 水内 崇行

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ  
ー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 佐藤 正美

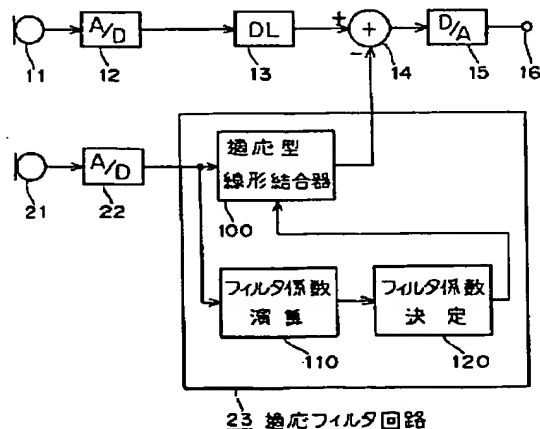
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロホン装置

(57) 【要約】

【目的】 小型で、所望の有指向性を容易に得ることができ、かつ、希望音声の歪みを軽減できるマイクロホン装置を実現する。

【構成】 希望音声を収音するための第 1 のマイクロホン 1 1 と、希望音声の到来方向の感度が低い指向性の第 2 のマイクロホン 2 1 とを設ける。第 2 のマイクロホン 2 1 からの音声信号は適応フィルタ手段 2 3 を介して合成手段 1 4 に供給する。合成手段 1 4 では第 1 のマイクロホン 1 1 の音声信号から適応フィルタ手段 2 3 の出力信号を減算する。適応フィルタ手段 2 3 は、合成手段 1 4 の出力パワーが最小化されるように、その出力信号を調整するものであるが、適応フィルタ手段 2 3 の伝達関数の各周波数におけるゲイン G の値が、第 2 のマイクロホン 2 1 の指向特性の雑音低減対象範囲における感度の最小値と、当該最小値の方向における第 1 のマイクロホン 1 1 の指向特性の感度との比の値の逆数の値を越えないように制限する手段 1 2 0 を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 希望音声を収音するための第1のマイクロホンと、  
前記希望音声の到来方向の感度が低い指向性の第2のマイクロホンと、  
前記第2のマイクロホンからの音声信号が供給される適応フィルタ手段と、  
前記第1のマイクロホンの音声信号から、前記適応フィルタ手段の出力信号を減算する合成手段とを備え、  
前記適応フィルタ手段は、前記合成手段の出力パワーが最小化されるように、その出力信号を調整するものであるが、前記適応フィルタ手段の伝達関数の各周波数におけるゲインの値が、前記第2のマイクロホンの指向特性の雑音低減対象範囲における感度の最小値と、当該最小値の方向における前記第1のマイクロホンの指向特性の感度との比の値の逆数の値を越えないように制限する手段を有することを特徴とするマイクロホン装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、マイクロホン装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば、カメラ一体型VTRでは、被写体を撮影しながら、この被写体の周囲の音声を同時に記録するようにしている。この音声の収音に当たっては、一般に、被写体の方向からの音声のみを収音するように考慮されている。すなわち、例えばカメラの前方からの音声のみを収音するような指向特性を有するマイクロホン装置を用いている。

【0003】 これ種のマイクロホン装置の一例として、例えばいわゆるガンマイクと呼ばれるものが知られている。これは、振動板の前方に伸びるパイプ部を備えている。そして、このパイプ部の側壁には、多数の貫通穴が設けられて、このパイプ部の中心線方向の前方（振動板とは反対方向）からの音声に対して高い感度を有する指向性を有するように構成されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このマイクロホンは長いパイプ部を必要とし、大型になる欠点がある。また、マイクロホンの前方にのみ高い感度を有する単一指向性であり、固定的な指向性しか得られない。このため、希望音声到来方向からの音声だけでなく、例えばカメラ周囲の側方からの音声をも収音したい場合などに対応することが困難であり、指向性の方向に\*

$$E[e^2] = E[s^2] + E[(n_0 - y)^2] + 2E[s(n_0 - y)] \\ = E[s^2] + E[(n_0 - y)^2]$$

となる。適応フィルタ回路5が収束するものとすれば、※に、適応フィルタ係数を更新するものである。このと適応フィルタ回路5は、 $E[e^2]$  が最小になるよう※き、 $E[s^2]$  は影響を受けないので、

$$E_{\min}[e^2] = E[s^2] + E_{\min}[(n_0 - y)^2]$$

となる。

\*自由度がない。

【0005】 そこで、出願人は、特願平4-143209号として、適応雑音キャンセラーを応用して、小型にして超指向特性を有するように構成することができるマイクロホン装置を提案している。

【0006】 図8は、適応雑音キャンセラーの基本的構成を示すもので、先ず、この適応雑音キャンセラーについて説明する。

【0007】 図8において、1は主要入力端子、2は参照入力端子であって、主要入力端子1を通じて入力された主要入力信号は遅延回路3を介して合成回路4に供給される。また、参照入力端子2を通じて入力された参照入力信号は、適応フィルタ回路5を介して合成回路4に供給され、遅延回路3からの信号から減算される。この合成回路4の出力は、適応フィルタ回路5に帰還されると共に、出力端子6に導出される。

【0008】 この適応雑音キャンセラーにおいては、主要入力信号としては、希望信号sと、これと無相関の雑音信号n0とが加算されたものが入力される。一方、参照入力信号としては、雑音信号n1が入力される。参照入力の雑音信号n1は、希望信号sとは無相関であるが、雑音信号n0とは相関があるようにされている。

【0009】 適応フィルタ回路5は、参照入力雑音信号n1をフィルタリングして、雑音信号n0に近似する信号yを出力する。この場合は、適応フィルタ回路5においては、所定の適応のアルゴリズムにより、合成回路4の減算出力（残差出力）eが最小になるように、参照入力雑音信号n1のフィルタリングのフィルタ係数を更新してゆく。

【0010】 この適応フィルタ回路5の出力信号yとして、雑音信号n0と逆相、等振幅の信号を得るようにすることもできる。遅延回路3は、適応フィルタ回路5での演算処理に要する時間遅れや適応フィルタでの伝播時間その他を補償して、減算処理する信号との時間合わせをするためのものである。

【0011】 以下に、適応雑音キャンセラーの原理について説明する。

【0012】 今、希望信号s、雑音n0、雑音n1、出力信号yが統計的に定常であり、平均値がゼロであると仮定すると残差出力eは、

$$e = s + n_0 - y$$

となる。これを二乗したものの期待値は、希望信号sが雑音n0及び出力yと無相関であるから、

【0013】 すなわち、 $E[e^2]$  が最小化されること

3

によって $E[(n_0 - y)^2]$ が最小化され、適応フィルタ回路5の出力 $y$ は、雑音信号 $n_0$ の推定量になる。そして、合成回路4からの出力の期待値は、希望信号 $s$ のみとなる。すなわち、適応フィルタ回路5を調整して全出力パワーを最小化することは、減算出力 $e$ が、希望音声信号 $s$ の最小二乗推定値になることに等しい。

【0014】なお、適応フィルタ回路5はアナログ信号処理回路で実現する場合とデジタル信号処理回路で実現する場合の、いずれでも可能であるが、一般的には、DSP（デジタルシグナルプロセッサ）を用いたデジタル処理回路の構成とされる。

【0015】先に提案したマイクロホン装置は、主要入力収音用の第1のマイクロホンと、参照入力収音用の第2のマイクロホンを設け、第1のマイクロホンの出力信号を、主要入力端子1に入力し、第2のマイクロホンの出力信号を参照入力端子2に入力する。

【0016】主要入力収音用の第1のマイクロホンは、希望音声を受音するため、例えば無指向性のマイクロホンあるいは希望音声到来方向に指向特性の最大感度を有するように配置された有指向性例えば単一指向性マイクロホンで構成される。また、参照入力収音用の第2のマイクロホンは、有指向性例えば単一指向性であって希望音声方向を指向特性の最小感度が向くように配置したマイクロホンで構成される。

【0017】このような構成にすれば、参照入力信号には、希望音声信号は殆ど含まれず、このため参照入力信号は、希望音声とは無相関の信号となり、主要入力中の不要信号（雑音成分）と相関を有する信号となる。したがって、参照入力収音用の第2のマイクロホンが、低減したい不要信号の到来方向に所定の感度を有するように構成されていれば、主要入力中に含まれる不要信号成分は適応的にキャンセルされ、出力端子には希望音声信号のみが得られるものである。

【0018】しかしながら、参照入力収音用のマイクロホンの指向特性を完全に希望音声信号を受音しないような特性にすることが困難であるので、希望音声信号が、ある程度のレベルで参照入力信号中に混入してしまう。

【0019】この状態は、希望音声と参照入力音声の両入力信号が無相関であるという適応処理の前提条件から外れており、特に、参照入力の不要信号（雑音）のレベルがかなり低い場合には、上述のような通常の適応処理では、希望音声信号自体が低減の対象となってしまうという問題がある。

【0020】この発明は、以上の点にかんがみ、適応雑音キャンセラーを用いたマイクロホン装置であって、参照入力の不要信号（雑音）のレベルが低い場合であっても、希望音声自体の低減を防止することができるマイクロホン装置を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するた

4

め、この発明によるマイクロホン装置は、後述の実施例の参照符号を対応させると、希望音声を受音するための第1のマイクロホン11と、希望音声到来方向の感度が低い指向性の第2のマイクロホン21と、第2のマイクロホン21からの音声信号が供給される適応フィルタ手段23と、第1のマイクロホン11からの音声信号から、適応フィルタ手段23の出力信号を減算する合成手段14とを備え、適応フィルタ手段23は、合成手段14の出力パワーが最小化されるように、その出力信号を調整するものであるが、この適応フィルタ手段23の伝達関数の各周波数におけるゲインの値が、第2のマイクロホン21の指向特性の雑音低減対象範囲における感度の最小値と、当該最小値の方向における第1のマイクロホン11の指向特性の感度との比の値の逆数の値を越えないように制限する手段を有することを特徴とする。

【0022】

【作用】上記の構成のこの発明によれば、雑音低減対象範囲においては、適応フィルタ手段23の出力は、主要入力中の不要信号とほぼ同一のレベル、位相特性、周波数特性を有する信号となるようにされ、これが合成手段14で主要入力から減算されることにより、主要入力中の不要信号が除去される。

【0023】このときの適応フィルタ手段23の伝達関数の各周波数におけるゲインは、不要信号到来方向における第1のマイクロホン11の指向特性の感度と、第2のマイクロホン21の指向特性の感度との比にほぼ等しい。

【0024】参照入力収音用の第2のマイクロホン21は希望音声到来方向の感度が非常に低いものとされている。したがって、希望音声到来方向からの音声を低減対象として適応動作する状態のときは、適応フィルタ手段23の伝達関数の各周波数におけるゲインは、当該希望音声到来方向における第1のマイクロホン11の指向特性の感度 $M$ と、第2のマイクロホン21の指向特性の感度 $S$ との比の値 $M/S$ にほぼ等しくなっている。

【0025】このゲインは、第2のマイクロホン21の指向特性の雑音低減対象範囲における感度の最小値と、当該最小値の方向における第1のマイクロホン11の指向特性の感度との比の値の逆数値よりも大きな値となる。

【0026】この発明では、適応フィルタ手段23の伝達関数の各周波数におけるゲインの値が、第2のマイクロホン21の指向特性の雑音低減対象範囲における感度の最小値と、当該最小値の方向における第1のマイクロホン11の指向特性の感度との比の逆数の値を越えないように制限されているので、合成手段14の出力パワーを最小化するように適応動作させると上記ゲインを越えるような状況（希望音声が高減されてしまうような状況）のときは、希望音声を適応低減してしまうような大きなゲインとならないように制限され、希望音声が高減

されてしまうのが防止される。

【0027】

【実施例】以下、この発明によるマイクロホン装置の一実施例を図1を参照しながら説明する。この例は、適応雑音キャンセラーの適応フィルタ回路がデジタル構成の場合の例である。

【0028】図1において、11は希望音声を受音するための主要入力用マイクロホン、21は雑音として除去したい方向の音声を受音するための参照入力用マイクロホンである。この例は、希望音声の到来方向は、主として、図2において矢印ARで示すように、図上、上方から下方に向かう方向（以下正面方向という）であり、この方向と逆方向（以下背面方向という）からの音声を雑音として収音しないようにするマイクロホン装置を実現する例である。

【0029】この例の場合には、主要入力用マイクロホン11は、図2に示すような無指向性のマイクロホンで構成される。一方、参照入力用マイクロホン21は、図2に示すように、希望音声到来方向に殆ど感度を有せず、背面方向に感度を有する単一指向性のマイクロホンで構成される。

【0030】そして、主要入力用マイクロホン11により収音され、電気信号に変換されて得られた音声信号は、A/Dコンバータ12に供給されて、デジタル信号に変換され、遅延回路13を介して減算回路14に供給される。

【0031】また、参照入力用マイクロホン21により収音され、電気信号に変換されて得られた音声信号は、A/Dコンバータ22に供給されて、デジタル信号に変換され、適応フィルタ回路23に供給される。そして、この適応フィルタ回路23の出力信号が減算回路14に供給される。減算回路14の出力信号は、適応フィルタ回路23に帰還されると共に、D/Aコンバータ15によりアナログ信号に戻され、出力端子16に導出される。

【0032】なお、D/Aコンバータ15を介さずにデジタル信号のままで音声信号を出力するようにしてもよい。また、遅延回路13は、適応フィルタ回路23での適応処理のための演算に要する時間遅れや適応フィルタでの伝播時間その他の時間遅延を補償するためのものである。

【0033】適応フィルタ回路23は、この例においては、図3にも示すように、FIRフィルタ型の適応型線形結合器100と、フィルタ係数更新演算手段110と、フィルタ係数決定手段120とからなっている。この適応フィルタ回路23は、マイクロコンピュータを搭載するDSPにより、ソフトウェアとして構成することができる。フィルタ係数の更新のアルゴリズムは、この例では、計算量が少なく、実用的であるため多用されているLMS（最小平均自乗）法を用いる。

【0034】LMS法について、図3を参照しながら説明する。図3に示すように、適応型線形結合器100は、それぞれ単位サンプリング時間の遅延時間 $Z^{-1}$ を有する複数の遅延回路DL1、DL2、……DLm（mは正の整数）と、入力雑音n1及び各遅延回路DL1、DL2、……DLmの出力信号と加重係数（フィルタ係数）との掛け算を行う加重回路MX0、MX1、MX2、……MXmと、加重回路MX0～MXmの出力を加算する加算回路101を備える。加算回路101の出力は、図8の例で説明した信号yである。

【0035】加重回路MX0～MXmに供給する加重係数は、フィルタ係数演算回路110で、LMSアルゴリズムにより、合成回路14からの残差信号eと、参照入力n1とに基づいて形成される。このフィルタ係数演算回路110で実行されるアルゴリズムは、次のようになる。

【0036】今、時刻kにおける入力ベクトル $X_k$ を、図3にも示すように、

$$X_k = [x_{0k} \ x_{1k} \ x_{2k} \ \dots \ x_{mk}]^T$$

とし、出力を $y_k$ 、加重係数を $w_{jk}$ （ $j=0,1,2,\dots,m$ ）とすると、入出力の関係は、次の数1に示すように、

【0037】

【数1】

$$y_k = \sum_{j=0}^m w_{jk} x_{jk}$$

となる。

【0038】そして、時刻kにおける加重ベクトル $W_k$ を、

$$W_k = [w_{0k} \ w_{1k} \ w_{2k} \ \dots \ w_{mk}]^T$$

と定義すれば、入出力関係は、

$$y_k = X_k^T \cdot W_k$$

で与えられる。ここで、希望の応答を $d_k$ とすれば、残差 $e_k$ は次のように表される。

$$e_k = d_k - y_k$$

$$= d_k - X_k^T \cdot W_k$$

LMS法では、加重ベクトルの更新を、

$$W_{k+1} = W_k + 2\mu \cdot e_k \cdot X_k \quad \dots (1)$$

なる式(1)により順次行っていく。ここで、 $\mu$ は適応の速度と安定性を決める利得因子（ステップゲイン）である。

【0039】適応フィルタ回路23では、何等の制限を設けないとすれば、フィルタ係数演算手段110において上述のフィルタ係数の更新式(1)が実行され、更新されたフィルタ係数 $W_{k+1}$ が適応型線形結合器100に供給され、減算回路14の出力のパワーが最小になるようにされる。この結果、前述もしたように、適応型線形結合器100からは、主要入力音声に含まれる雑音としての不要信号に近似する信号が得られ、主要入力用マイクロホン11で収音された音声の中の希望音声と、不要

信号(雑音)とが無相関であるとする、減算回路14では、不要信号が主要入力用マイクロホン11からの音声信号から減算されて除去され、この減算回路14からは、希望音声のみが得られる。

【0040】しかし、前述したように、参照入力信号のレベルが低い場合には、希望音声が高減対象になるため、この例では、フィルタ係数決定手段120を設けて、希望音声を低減対象にするような状況のときには、更新式(1)で求められるフィルタ係数をそのまま出力するのではなく、適応フィルタ回路23の伝達関数 $|H|$ の各周波数におけるゲイン $G$ が希望音声を低減してしまう値にならないようなフィルタ係数に変えて出力する。

【0041】希望音声を低減対象にするような状況になったか否かは、更新式(1)で求められたフィルタ係数のときの適応フィルタ回路23の伝達関数 $|H|$ の各周波数におけるゲイン $G$ を監視することにより判別することができる。すなわち、適応フィルタ回路23の伝達関数 $|H|$ の各周波数におけるゲイン $G$ が、低減対象不要音声の到来方向におけるマイクロホン11の感度と、マイクロホン21の感度との比の値に等しいとき、その不要音声を主要入力から低減でき、システムは、そのようになるように働く。

【0042】この場合、マイクロホン11及びマイクロホン21の指向特性の最高感度の値を「1」としたとき、単一指向性であるマイクロホン21の指向特性の各方向に対する感度は、図2に示すように、矢印ARと逆方向の感度が「1」であるが、矢印ARと90度の角度の方向の感度は、約「0.5」とされ、矢印ARの方向に対して90度~270度の角範囲の感度は、「0.5」~「1」である。

【0043】したがって、例えば不要音声の入力方向が、斜め後ろ方向であると、その方向では無指向性であるマイクロホン11の指向特性の感度は「1」、単一指向性であるマイクロホン21の指向特性の感度は例えば「0.8」となる。したがって、両者の感度比は「1.25」となり、適応フィルタ回路23の伝達関数 $|H|$ の各周波数におけるゲイン $G$ が、「1.25」であれば、システムは、この斜め後方からの不要音声を主要入力からキャンセルするように働く。

【0044】今、矢印ARの方向に対して90度~270度の角範囲を雑音低減対象範囲とすると、この範囲におけるマイクロホン21の指向特性の最小感度は、「0.5」であるから、前記ゲイン $G$ はその逆数である「2」以下の値をとる。

【0045】一方、希望音声到来方向から、±90度の角範囲では、マイクロホン21の指向特性の感度は、「0.5」より小さい値となっている。したがって、低減対象音声がこの範囲となる場合には、マイクロホン11及び21の感度比が「2」より大きくなり、前記ゲイ

ン $G$ が「2」より大きくなる。換言すれば、適応フィルタ回路23の伝達関数 $|H|$ の各周波数におけるゲイン $G$ が「2」より大きくなると、雑音低減対象範囲でない希望音声到来方向からの音声を、不要信号として低減使用とする状態となることが分かる。

【0046】以上のことを考慮して、この例では、雑音低減対象範囲を矢印ARの方向に対して90度~270度の角範囲の背面方向とし、この範囲におけるマイクロホン21の指向特性の最小感度は、「0.5」であることから、この感度「0.5」と、この最小感度の90度方向におけるマイクロホン11の指向特性の感度「1」との比の値の逆数、すなわち「2」を、適応フィルタ回路23の伝達関数 $|H|$ の各周波数におけるゲイン $G$ が越えないように、フィルタ係数決定手段120において、適応型線形結合器100に供給するフィルタ係数を制限するものである。

【0047】このため、フィルタ係数決定手段120では、フィルタ係数演算手段110で求められたフィルタ係数の更新値から、前記ゲイン $G$ を演算により求め、そのゲイン $G$ が「2」より大きいと否かを判別する。そして、ゲイン $G$ が「2」より小さいときには、演算手段110からのフィルタ係数の更新値をそのまま出力して、適応型線形結合器100の加重回路に供給する。

【0048】一方、演算により求めたゲイン $G$ が「2」より大きいときには、ゲイン $G$ が「2」より小さくなるようなフィルタ係数を、演算手段110からの更新値に代えて適応型線形結合器100に供給する。出力するフィルタ係数としては、フィルタ係数決定手段120において演算で求めたゲイン $G$ が「2」を越える前のフィルタ係数を用いるようにすることもできるし、出力するフィルタ係数を決定手段120で演算により求めてもよい。

【0049】適応フィルタ回路23は、マイクロコンピュータにより構成できることは前述した通りである。図4に、上記の処理をマイクロコンピュータで行う場合の処理のフローチャートの例を示す。

【0050】すなわち、前述のような適応処理が始まると、時刻 $k$ での残差 $e_k$ と参照入力 $x_k$ が適応フィルタ回路23に供給され(ステップS1)、フィルタ係数演算手段110では、次の時刻 $k+1$ で更新されるべき加重係数 $W_{k+1}$ が演算される(ステップS2)。そして、次のステップS3において、この加重係数 $W_{k+1}$ に基づいて、適応フィルタ回路23の伝達関数 $|H|$ の各周波数におけるゲイン $G$ を演算により求め、次のステップS4において、求めたゲイン $G$ が限界値、この例では「2」を越えたか否かが判断される。

【0051】ゲイン $G$ が「2」より小さい場合、ステップS4からステップS5に進み、加重係数 $W_{k+1}$ がそのまま出力され、通常の適応処理が行なわれる。また、ゲイン $G$ が「2」を越えた場合は、ステップS4からステ

ツプS6に進み、ゲインGが「2」を越えないフィルタ係数 $W_{11}$ が適応型線形結合器100に出力される。

【0052】この発明の場合、音声の到来方向によって希望音声と雑音とを区別する。そして、主要入力用マイクロホン11は、希望音声到来方向からの音声を収音できる指向特性（無指向性を含む）を有するような構成とすると共に、参照入力用マイクロホン21は、希望音声到来方向に感度を有しない、あるいは低い感度の指向性とする構成として、主要入力用マイクロホン11で収音された音声の中の希望音声と、参照入力用マイクロホン21で収音された雑音とは無相関となるようにしている。

【0053】したがって、この発明の場合には、主要入力用マイクロホンと参照入力用マイクロホンの指向性のみを考えればよく、両マイクロホンを近接して配置することも可能であり、従来のマイクロホンシステムに比べて、小型にできる。

【0054】なお、以上の例では、主要入力収音用マイクロホン11を無指向性のマイクロホンとしたが、希望音声到来方向を最高感度が向くように配置した単一指向性などの有指向性マイクロホンを用いてもよい。また、参照入力収音用マイクロホンは、希望音声到来方向の感度が指向特性上で最小になるようなマイクロホンであれば単一指向性のものでなくともよい。

【0055】以上の例において、有指向性マイクロホン11を構成する方法はひとつではない。すなわち、その指向性を有するマイクロホンユニットをそのまま使用してもよいし、複数個のマイクロホンユニットの組合せによって目的の指向性を得るようにしてもよい。

【0056】例えば、2個の無指向性マイクロホンユニットをわずかに離して配置すれば、単一指向性や両指向性出力を得ることができる。

【0057】図5及び図6を用いて、無指向性のマイクロホンユニットを2個用いて単一指向性のマイクロホンを実現する例を説明する。図5に示すように、この例では、無指向性のマイクロホンユニット30及び31は、\*

$$\begin{aligned} P_a &= P_0 (1 - A e^{-j\omega(d/c) \cos \theta}) \\ &\approx P_0 \{1 - A + j\omega(d/c) \cos \theta\} \\ &= P_0 \cdot j\omega(d/c) \left( \frac{1 - A}{j\omega d/c} + \cos \theta \right) \end{aligned}$$

$$1 - A = j\omega d/c$$

なお、数2において、Aはフィルタ回路33のフィルタ関数を表し、また、 $\omega \cdot d/c \ll 1$ である。

【0063】そして、数2において、次の数3を満足すれば、出力 $P_a$ は単一指向性を示すものとなる。

【0064】

【数3】

\*わずかな距離 $d$ だけ離れて配置される。そして、図6に示すように、一方のマイクロホンユニット30の出力音声信号は、図示を省略したアンプを介して減算回路32に供給される。他方のマイクロホンユニット31の出力音声信号は、同様に図示を省略したアンプ及びフィルタ回路33を介して減算回路32に供給される。フィルタ回路33は、この例では、抵抗器34とコンデンサ35とから構成される。

【0058】この場合、抵抗器34の抵抗値を $R_1$ 、コンデンサ35の容量を $C_1$ としたとき、 $C_1 \cdot R_1 = d/c$

(ただし、 $c$ は音速である)

となるように抵抗値 $R_1$ 及び容量 $C_1$ が選定されている。

【0059】そして、この例では、減算回路32の出力は、周波数特性を平坦にするための積分器など周波数特性補正回路36を介して出力端子37に出力音声信号が導出される。後述するように、この周波数特性補正回路36は、必要に応じて設けられるものであって、これは設けなくてもよい。

【0060】この例のマイクロホンの動作について説明する。図5に示すように、音源が2個のマイクロホンユニット30、31の配列方向に対して $\theta$ なる角度の方向にあって、これら2個のマイクロホンユニット30、31に入射しているとした場合に、各ユニット30、31の出力を $P_0$ 、 $P_1$ とすると、出力 $P_1$ は、 $P_1 = P_0 e^{-j\omega(d/c) \cos \theta}$ となる。なお、 $\omega$ は角周波数である。

【0061】マイクロホンユニット31の出力はフィルタ回路33を通じて減算回路32に供給されるので、減算回路32の出力信号 $P_a$ は、次の数2に示すようなものとなる。

【0062】

【数2】

$$A = 1 - j\omega d/c \approx \left( \frac{1}{1 + j\omega d/c} \right)$$

つまり、この数3の式を満足すると、前記数2は、

$$P_a = P_0 \cdot j\omega(d/c) (1 + \cos \theta)$$

となり、角度 $\theta$ に関して単一指向性となる。

【0065】ところで、フィルタ回路33のフィルタ関

数Aは、上記の例の場合、

$$A = 1 / (1 + j \omega C1 \cdot R1)$$

で表され、 $C1 \cdot R1 = d/c$  となるように構成されているので、

$$A = 1 / (1 + j \omega d/c)$$

となり、数3の式から図5の実施例のマイクロホンは単一指向性になることは明らかである。ただし、このマイクロホンの周波数特性は右上がり（高域ほどレスポンスが大）の特性になる。この例では、周波数特性補正回路36が、この右上がりの特性を平坦に補正するために設けられている。

【0066】なお、図6の例において、フィルタ回路33、減算回路32、さらには周波数特性補正回路36は、デジタルフィルタや処理プログラム（ソフトウェア）によっても実現することができる。例えば、フィルタ回路33は、図7のように、加算器41と、遅延回路42と、伝達関数Aの帰還アンプ43とからなるデジタルフィルタで構成することができる。

【0067】同様にして、背向あるいは対向させて配置した2個の単一指向性マイクロホンユニットにより、自由に無指向性や両指向性出力を得ることができる。

【0068】なお、この発明のマイクロホン装置は、単体のマイクロホン装置としての使用はもちろんのこと、カメラ一体型VTRの収音用マイクロホン装置、業務用ビデオカメラや、測定用マイクロホン装置など、すべてのマイクロホン装置に適用可能である。

【0069】なお、上記の例では適応フィルタ回路24はデジタル回路で構成したので、全体としてデジタル回路の構成としたが、適応フィルタ回路24をアナログ回路の構成として、全体としてアナログ回路の構成とすることも可能である。また、適応フィルタ回路部分のみをデジタル構成とするようにしてもよい。

【0070】また、フィルタ係数の更新のアルゴリズムとしては、上述のLMS法に限らず、例えば学習同程法やその他のアルゴリズムを用いることができることはいうまでもない。

【0071】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、適応雑音キャンセラーを用いると共に、主要入力収

音用マイクロホンと参照入力収音用マイクロホンとを、希望音声方向に対する感度が異なるようにして、適応雑音キャンセラーの入力信号の条件を満足するように構成し、超指向性のマイクロホン装置を実現する場合において、適応フィルタ回路の伝達関数の各周波数におけるゲインGが、希望音声を低減してしまう値にならないように制限する手段を設けたので、参照入力が高レベルの場合であっても、希望音声が高減されてしまうのを軽減することができる。

【0072】また、この発明によれば、希望音声低減防止のための構成のために、余分なハードウェアの追加を必要とせず、適応フィルタ手段をマイクロコンピュータで実現する場合には、そのソフトウェアの変更のみで対処できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明によるマイクロホン装置の一実施例のブロック図である。

【図2】第1及び第2のマイクロホンの指向特性の一例を示す図である。

【図3】図1の例の適応フィルタ回路の一例を示す図である。

【図4】この発明によるマイクロホン装置の動作の説明のためのフローチャートである。

【図5】複数個のマイクロホンユニットにより所望の指向特性のマイクロホン構成する例を説明するための図である。

【図6】複数個のマイクロホンユニットにより所望の指向特性のマイクロホン構成する例を示す図である。

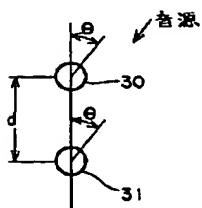
【図7】図6の例の一部の他の構成例を示す図である。

【図8】適応雑音キャンセラーの概要を説明するための図である。

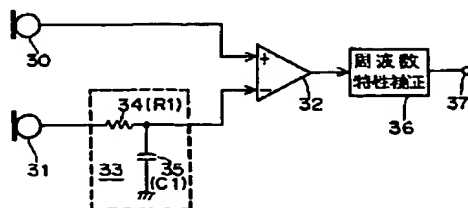
【符号の説明】

- 11 主要入力収音用の第1のマイクロホン
- 14 減算回路
- 21 参照入力収音用の第2のマイクロホン
- 23 適応フィルタ回路
- 100 適応型線形結合器
- 110 フィルタ係数演算手段
- 120 フィルタ係数決定手段

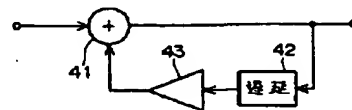
【図5】



【図6】

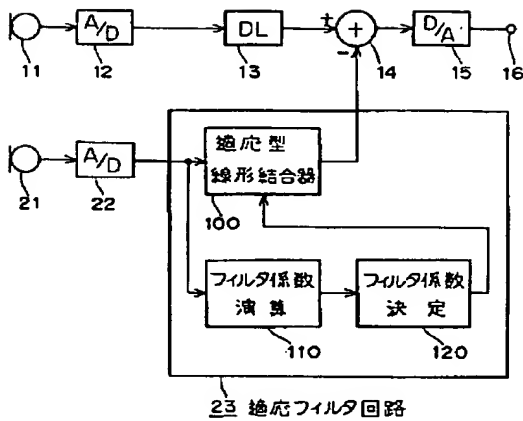


【図7】



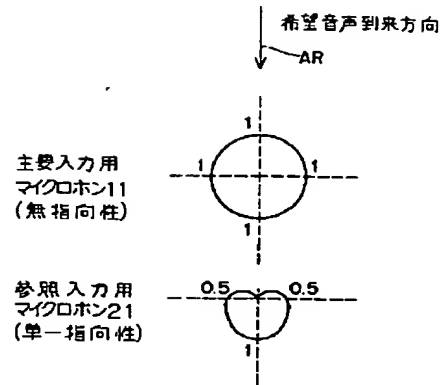


【図1】

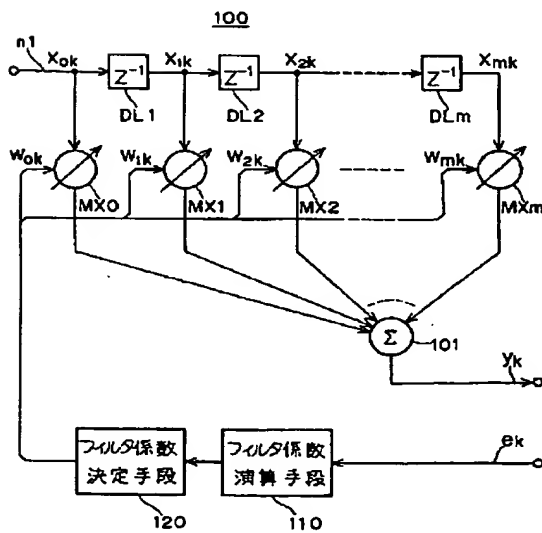


23 適応フィルタ回路

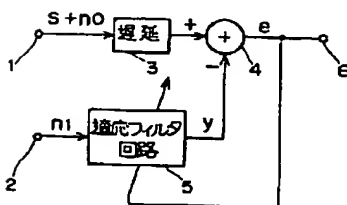
【図2】



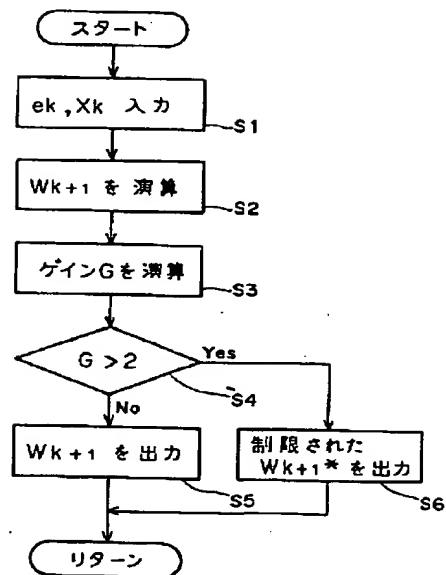
【図3】



【図8】



【図4】



(9)

特開平6-269085

フロントページの続き

(72)発明者 行徳 薫  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内